

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

INFORMATION SHEET

Applicants: Kensuke TAKAI

Application No.: NEW APPLICATION

Filed: December 10, 2003

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING
METHOD AND DIGITAL STILL CAMERA

Priority Claimed Under 35 U.S.C. §119 and/or 120:

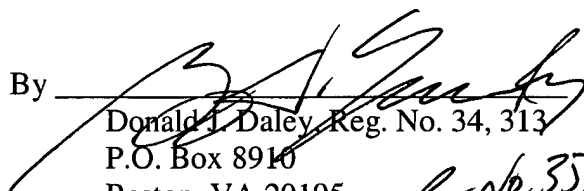
COUNTRY	DATE	NUMBER
JAPAN	December 10, 2002	2002-358765

Send correspondence to : HARNESS, DICKEY & PIERCE, P.L.C.
P.O. Box 8910
Reston, VA 20195
(703) 668-8000

The above information is submitted to advise the United States Patent and Trademark Office of all relevant facts in connection with the present application. A timely executed Declaration in accordance with 37 CFR 1.64 will follow.

Respectfully submitted,

By


Donald L. Daley, Reg. No. 34, 313
P.O. Box 8910
Reston, VA 20195
(703) 668-8000

By No. 35,416

DJD:GDY:jj

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Kensuke TAKAI

Filed: December 10, 2003

For: IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING
METHOD AND DIGITAL STILL CAMERA

PRIORITY LETTER

December 10, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

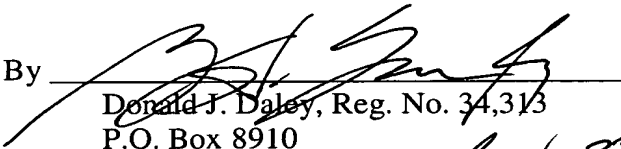
<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
2002-358765	December 10, 2002	JAPAN

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By


Donald J. Daley, Reg. No. 34,313
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

By No. 35,416

DJD:GDY:jj

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日
Date of Application:

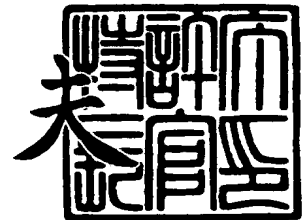
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 7 6 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 5 8 7 6 5]

出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02J04359

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 9/00
H04N 5/335

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 高井 健介

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078282

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 秀策

【選任した代理人】

【識別番号】 100062409

【弁理士】

【氏名又は名称】 安村 高明

【選任した代理人】

【識別番号】 100107489

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塩 竹志

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001878

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208587

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法、デジタルスチルカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 行方向および列方向に配置されてそれぞれ色フィルタを有する複数の撮像素子から入力された入力画素データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する画像処理装置において、

該入力画素データのうち、所定の画素位置に対して列方向に隣接する複数の画素データを用いて列方向にデータを補間して第 1 の色信号データを生成する水平方向補間処理手段と、

該第 1 の色信号データを複数行分格納可能とするラインメモリ手段と、

該ラインメモリ手段から出力されたデータのうち、所定の画素位置に対して行方向に隣接する複数の画素データを用いて行方向にデータを補間して第 2 の色信号データを生成する垂直方向補間処理手段と、

該第 2 の色信号データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する輝度色差信号生成手段とを備えた画像処理装置。

【請求項 2】 前記水平方向補間処理手段は、前記色フィルタがベイア配列の場合に、R G ラインからは R 信号を出力し、G B ラインからは B 信号を出力し、該 R G ラインおよび G B ラインからは G 信号を出力する水平方向補間回路と、

該水平方向補間回路からの R 信号または B 信号と G 信号との差信号（ $R - G$ または $B - G$ ）を出力する差信号出力手段とを有した請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記水平方向補間回路は、入力画素データが順次保持される 4 段のシフトレジスタ手段と、該シフトレジスタ手段の奇数段からの出力を加算する第 1 加算手段と、該シフトレジスタ手段の偶数段からの出力を加算する第 2 加算手段と、該第 1 加算手段および第 2 加算手段の各出力を選択して R 信号または B 信号を出力する第 1 選択手段と、該第 1 加算手段および第 2 加算手段の各出力を選択して G 信号を出力する第 2 選択手段とを有する請求項 2 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記ラインメモリ手段は、前記水平方向補間処理手段から出

力される第1の色信号データを列方向に間引いたデータが格納される請求項1記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記ラインメモリ手段は、前記差信号（R－GまたはB－G）を入力する第1の1Hラインメモリと、該第1の1Hラインメモリの出力を入力とする第2の1Hラインメモリと、該第2の1Hラインメモリの出力を入力とする第3の1Hラインメモリと、前記G信号を入力する第4の1Hラインメモリと、該第4の1Hラインメモリの出力を入力とする第5の1Hラインメモリと、該第5の1Hラインメモリの出力を入力とする第6の1Hラインメモリとを有した請求項2記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記垂直方向補間処理手段は、前記差信号（R－GまたはB－G）と前記第1～第3の1Hラインメモリの各出力を入力すると共に、前記G信号と前記第4～第6の1Hラインメモリの各出力を入力とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記水平方向補間処理手段からの第1の色信号データが前記ラインメモリ手段に入力されるタイミングを所定の比率で間引いた間欠クロック信号を生成する間欠クロック生成手段をさらに備え、

前記垂直方向補間処理手段および前記輝度色差信号生成手段の動作クロック信号として該間欠クロック信号が供給される請求項4記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記水平方向補間処理手段および垂直方向補間処理手段は、所定の画素位置に対して隣接する複数の画素データのうち、該当する色データを平均または重み付けして補間データを求めるためのフィルタを用いて色信号データを生成する請求項1記載の画像処理装置。

【請求項9】 請求項1～8の何れかに記載の画像処理装置を用いて撮像素データを画像処理するデジタルスチルカメラ。

【請求項10】 行方向および列方向に配置されそれぞれ色フィルタを有する複数の撮像素子から画像処理装置に順次入力された入力画素データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する画像処理方法において、

該入力画素データのうち、所定の画素位置に対して列方向に隣接する複数の画素データを用いて列方向にデータを補間して第1の色信号データを生成する第1

ステップと、

該第1の色信号データを列方向に所定比率で間引いてラインメモリ手段に複数行分格納する第2ステップと、

該ラインメモリ手段から出力されたデータのうち、所定の画素位置に対して行方向に隣接する複数の画素データを用いて行方向にデータを補間して第2の色信号データを生成する第3ステップと、

該第2の色信号データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する第4ステップとを含む画像処理方法。

【請求項11】 前記第2～第4ステップの動作クロック信号として、前記第1ステップの動作クロック信号を所定の比率で間引いた間欠クロック信号を用いる請求項10記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、色フィルタを介して撮像素子により得られる画素データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する画像処理装置および画像処理方法、それを備えたデジタルスチルカメラに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、デジタルスチルカメラでは、行方向および列方向に配置され、それぞれ色フィルタを有する固体撮像素子などを用いて撮像することによって画像データが得られる。この画像データはデジタル値に変換され、画像処理装置によって、デジタルクランプ処理、ホワイトバランス処理、輝度信号データおよび色差信号データの生成処理などが行われ、生成された輝度信号データおよび色差信号データが外部メモリに記憶される。

【0003】

図9は、従来の画像処理装置を備えたデジタルスチルカメラの一例を示すブロック図である。

【0004】

図9において、このデジタルスチルカメラ50は、撮像素子としてのCCD51と、サンプルホールド部52と、ADコンバータ53と、画像処理装置50Aとを備えている。

【0005】

画像処理装置50Aは、クランプ処理部54と、ホワイトバランス処理部55と、ガンマ(γ)補正部56と、ローパスフィルタ部57と、間引き処理部58と、ラインメモリ59と、補間処理部60と、輝度色差信号データ(Y、CB、CR)生成部61とを有している。

【0006】

CCD51は、行方向および列方向に配置されそれぞれR(赤)、G(緑)またはB(青)の色フィルタが設けられている。CCD51からは、色フィルタに応じた色成分がそれぞれ画素データとして出力される。

【0007】

サンプルホールド部52は、この各画素データから信号成分が取り出されてサンプルホールドされる。

【0008】

ADコンバータ53は、サンプルホールドされた信号成分をデジタルデータに変換する。

【0009】

画像処理装置50Aのクランプ処理部54は、ADコンバータ53でデジタルデータに変換された各画素データに対して、黒レベルが規定値に固定される。

【0010】

ホワイトバランス処理部55は、白色を調整するため、RおよびBの画素データに対して所定の値が乗算されてゲインが調整される。

【0011】

ガンマ補正部56は、ブラウン管や液晶パネルなど特定のモニタ装置として用いられる各表示装置毎の階調表示特性に調整するために、明るさ補正が行われる。

【0012】

ローパスフィルタ部 5 7 では、後段の縮小処理（間引き処理など）によるエイリアシングを防ぐため、高周波成分が減衰される。

【 0 0 1 3 】

間引き処理部 5 8 では、データが列方向に間引かれて水平方向に縮小処理される。

【 0 0 1 4 】

ラインメモリ 5 9 は、間引き処理部 5 8 で縮小処理されたデータを一旦保存する。

【 0 0 1 5 】

補間処理部 6 0 は、色フィルタアレイ上に存在しない色成分を補間によって求める。

【 0 0 1 6 】

輝度色差信号生成部 6 1 は、輝度信号データ Y と色差信号データ C B および C R とが生成される。

【 0 0 1 7 】

以下に、補間処理について説明する。

【 0 0 1 8 】

単板式デジタルスチルカメラでは、例えば図 1 0 （a）に示すように、撮像素子の各画素毎に対応して特定の色（R、G、B の 3 色のうちのどれか一つ）の色フィルタが設けられている。特定の色に対応した撮像素子の各画素から出力される信号を処理することによって色分離が行われ、R、G、B の各色信号データが算出され、それらの色信号データから輝度信号データおよび色差信号データという映像信号データが作成される。

【 0 0 1 9 】

例えば、図 1 0 （a）に示すように、1 ライン目が R、G、R、G、・・・、2 ライン目が G、B、G、B、・・・、3 ライン目が R、G、R、G、・・・、4 ライン目が G、B、G、B、・・・というように、水平方向（列方向）および垂直方向（行方向）ともに交互に配置（ベイヤ配列）されている場合について考える。この場合、例えば R のフィルタが配されている画素からは G の信号データ

が得られないため、この画素に対応する G 信号データは、隣接する画素からの信号データを用いてデータを補間することにより求められる。この場合、データ補間のために用いられる隣接画素間において、撮像素子の受光部に入射される光に相関があることが前提となる。

【 0 0 2 0 】

デジタルスチルカメラ 5 0 においては、撮影の際に構図を決定するため、例えば C C D などの撮像素子から取り込まれた画像をリアルタイムでモニタ装置に表示するモニタリングと称される機能が設けられている。このとき、撮像素子が 1 0 0 万画素を超えるような高画素タイプのデジタルスチルカメラ 5 0 では、通常、1 秒間に 3 0 フレーム分、全画素の動画を読み出そうとすると撮像素子の時間当たりの出力データ量が多くなることから、駆動クロックを数倍にする必要があり、これに伴って画像処理が高速になり、消費電力が大幅に増加する。

【 0 0 2 1 】

そこで、C C D 5 1 にて、垂直方向のデータ間引き処理を行うことにより出力画素データ数が減らされて、1 秒間に 3 0 フレームまたは 1 5 フレームの画像が出力されるモニタリングモードと称される動作が行われる。垂直方向のデータ間引き処理は、例えば 3 0 0 万画素 C C D の場合には 1 / 7 程度とされ、1 ラインのデータが出力されると 6 ラインのデータが間引かれ、次に 1 ラインのデータが出力されると 6 ラインのデータが間引かれ、・・・というように 7 ライン毎にデータが出力される。また、水平方向については、通常、データ間引き処理が行われず、水平方向の全画素データが出力される。

【 0 0 2 2 】

このとき、水平方向の全画素データを格納可能なラインメモリ 5 9 を複数ライン設けると、L S I のチップサイズが実用的ではない大きさになるため、例えば動画表示のために 1 ライン当たり 6 4 0 画素程度の画素データを格納可能なラインメモリ 5 9 を用いる場合には、ラインメモリ 5 9 に入力される前に水平方向の画素データ数を減らす必要がある。水平方向の縮小率は、例えば 3 0 0 万画素 C C D であれば 1 / 3 程度である。

【 0 0 2 3 】

上述したように、モニタリング時において CCD 51 にて垂直方向のデータ間引き処理が行われると、出力される隣接画素データ間において垂直方向の相関が小さくなることが多い。また、水平方向においても、ラインメモリ 59 の容量を実用的な大きさにするためにデータが間引かれてラインメモリ 59 に格納されるため、データを補間処理する際に隣接画素データ間の相関が小さくなる場合が多い。このように隣接画素データ間の相関が小さい場合に補間処理を行うと、処理画像に本来は存在しない色（偽色）が発生するという問題がある。

【0024】

次に、偽色の発生について説明する。

【0025】

図 10 (a) に示すベイア配列の色フィルタを有する固体撮像装置において、図 10 (b) に示すような垂直方向に白から黒に急激に変化する光が照射された場合、各画素からの信号出力は、図 10 (b) の右側に示すように、白の光が照射された上側部分では R、G、B がそれぞれ「1」となり、黒の光が照射された下側部分では R、G、B がそれぞれ「0」となる。

【0026】

この信号データに対して、隣接する同色の画素からの出力信号を平均または重み付けして補間処理を行う方法において、例えば図 10 (c) に示すように各画素に対応した値で重み付けを行って中心点の補間画素データを求めるフィルタを用いた場合、図 10 (d) の $4 \times 4 = 16$ 画素の中心点 A の補間処理後の画素データは、

$$R = (1 \times 1 + (1 + 0) \times 3 + 0 \times 9) / 16 = 0.25$$

$$B = (1 \times 9 + (1 + 0) \times 3 + 0 \times 1) / 16 = 0.75$$

$$G = ((1 + 0) \times 9 + (1 + 1 + 0 + 0) \times 3 + (1 + 0) \times 1) / 32 = 0.5$$

となる。補間処理後の R、B および G のデータ値から色差信号データ CB および CR を求めると、

$$B - G = 0.25$$

$$R - G = -0.25$$

から

$$CB = B - Y$$

$$= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564$$

$$= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5$$

$$= 0.167$$

$$CR = R - Y$$

$$= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713$$

$$= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5$$

$$= -0.145$$

となる。なお、ここでは色差信号CBおよびCRが0にならず、偽信号が発生することを説明するため、輝度信号Yや色差信号CB、CRへの詳細な変換式、輝度信号Yの値については説明を省略している。

【0027】

このように、白と黒の境界部分において、本来は共に「0」であるはずの色差信号CBおよびCRが「0」ではなくなり、偽の色信号が発生している。CCDにて垂直方向のデータ間引き処理が行われた場合には、隣接画素の相関が小さくなるが多いため、このような偽色の発生が顕著になる。

【0028】

同様に、水平方向においても、図11(a)に示すような水平方向に急激に変化する光が照射された場合、各画素からの信号出力は、図11(a)に示すように、白の光が照射された部分ではR、G、Bがそれぞれ「1」となり、黒の光が照射された部分ではG、R、Bがそれぞれ「0」となり、白から黒に変化する部分ではG、R、Bがそれぞれ「0.5」となる。

【0029】

この場合に、例えば図11(b)に矢印で示すデータを間引いて矩形□で囲んだ部分のデータを残す1/3間引き処理を行ってから、図10(c)に示すフィルタを用いてデータの重み付けを行って補間する補間処理を行うと、図11(c)に左側の印で示す点Bの補間画素データは

$$R = (0 \times 1 + (1 + 0) \times 3 + 1 \times 9) / 16 = 0.75$$

$$B = (0 \times 9 + (1 + 0) \times 3 + 1 \times 1) / 16 = 0.25$$

$$G = ((1 + 0) \times 9 + (1 + 1 + 0 + 0) \times 3 + (1 + 0) \times 1) / 32 = 0.5$$

となり、色差信号データCBおよびCRは

$$B - G = -0.25$$

$$R - G = 0.25$$

から

$$CB = B - Y$$

$$= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564$$

$$= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5$$

$$= -0.167$$

$$CR = R - Y$$

$$= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713$$

$$= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5$$

$$= 0.145$$

となる。また、図11(c)に右側の●印で示す点Cの補間画素データは

$$R = (0 \times 1 + (0 + 1) \times 3 + 1 \times 9) / 16 = 0.75$$

$$B = (1 \times 9 + (1 + 1) \times 3 + 1 \times 1) / 16 = 1$$

$$G = ((1 + 1) \times 9 + (1 + 1 + 1 + 0) \times 3 + (1 + 0) \times 1) / 32 = 0.875$$

となり、色差信号データCBおよびCRは

$$B - G = -0.125$$

$$R - G = 0.125$$

から

$$CB = B - Y$$

$$= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564$$

$$= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5$$

$$= 0.084$$

$$CR = R - Y$$

$$\begin{aligned} &= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713 \\ &= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5 \\ &= -0.073 \end{aligned}$$

となる。

【0 0 3 0】

このように、本来はともに「0」であるはずの色差信号CBおよびCRが「0」ではなくなり、偽の色信号が発生している。これは、水平方向のデータ間引き処理により隣接画素の相関が小さくなるためである。

【0 0 3 1】

以上のように、画素データを間引いた場合には、補間処理によって正しい色差信号が得られにくくなり、偽色が発生しやすくなるという問題がある。そこで、例えば特許文献1および特許文献2には、画素データの間引きを行った後、ラインメモリ59に複数ライン分のデータを格納し、複数ラインのデータを用いて補間処理などを行うことによって、垂直方向の画素データを間引いた場合の偽色を抑制する方法が開示されている。

【0 0 3 2】

【特許文献1】

特開 2 0 0 0 - 7 8 5 9 5 号公報

【0 0 3 3】

【特許文献2】

特開 2 0 0 1 - 8 6 5 2 0 号公報

【0 0 3 4】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、モニタリング時においてCCD51にて垂直方向のデータ間引き処理が行われると、出力される隣接画素データ間において垂直方向の相関が小さくなることが多い。また、水平方向においても、ラインメモリ59の容量を実用的な大きさにするためにデータが間引かれてラインメモリ59に格納されると、データを補間処理する際に隣接画素データ間の相関が小さくなる場合が多い。このように隣接画素データ間の相関が小さい場合に補間処理を行うと、処理画

像に本来は存在しない色（偽色）が発生するという問題がある。

【0035】

本発明は、上記従来の事情に鑑みて為されたものであり、撮像素子のモニタリング動作時における垂直方向のデータ間引き処理やラインメモリ格納前に行われる水平方向のデータ間引き処理によって隣接画素データ間の相関が小さくなっても偽色の発生を抑制することができる画像処理装置および画像処理方法、それを用いたデジタルスチルカメラを提供することを目的とする。

【0036】

【課題を解決するための手段】

本発明の画像処理装置は、行方向および列方向に配置されてそれぞれ色フィルタを有する複数の撮像素子から入力された入力画素データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する画像処理装置において、入力画素データのうち、所定の画素位置に対して列方向に隣接する複数の画素データを用いて列方向にデータを補間して第1の色信号データを生成する水平方向補間処理手段と、第1の色信号データを複数行分格納可能とするラインメモリ手段と、ラインメモリ手段から出力されたデータのうち、所定の画素位置に対して行方向に隣接する複数の画素データを用いて行方向にデータを補間して第2の色信号データを生成する垂直方向補間処理手段と、第2の色信号データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する輝度色差信号生成手段とを備えており、そのことにより上記目的が達成される。

【0037】

また、好ましくは、本発明の画像処理装置における水平方向補間処理手段は、色フィルタがベイア配列の場合に、RGラインからはR信号を出力し、GBラインからはB信号を出力し、これらのRGラインおよびGBラインからはG信号を出力する水平方向補間回路と、この水平方向補間回路からのR信号またはB信号とG信号との差信号（ $R - G$ または $B - G$ ）を出力する差信号出力手段とを有する。

【0038】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における水平方向補間回路は、入

力画素データが順次保持される 4 段のシフトレジスタ手段と、このシフトレジスタ手段の奇数段からの出力を加算する第 1 加算手段と、シフトレジスタ手段の偶数段からの出力を加算する第 2 加算手段と、第 1 加算手段および第 2 加算手段の各出力を選択して R 信号または B 信号を出力する第 1 選択手段と、第 1 加算手段および第 2 加算手段の各出力を選択して G 信号を出力する第 2 選択手段とを有する。

【0039】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置におけるラインメモリ手段は、水平方向補間処理手段から出力される第 1 の色信号データを列方向に間引いたデータが格納される。

【0040】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置におけるラインメモリ手段は、差信号 ($R - G$ または $B - G$) を入力する第 1 の 1 H ラインメモリと、第 1 の 1 H ラインメモリの出力を入力とする第 2 の 1 H ラインメモリと、第 2 の 1 H ラインメモリの出力を入力とする第 3 の 1 H ラインメモリと、G 信号を入力する第 4 の 1 H ラインメモリと、第 4 の 1 H ラインメモリの出力を入力とする第 5 の 1 H ラインメモリと、第 5 の 1 H ラインメモリの出力を入力とする第 6 の 1 H ラインメモリとを有する。

【0041】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における垂直方向補間処理手段は、差信号 ($R - G$ または $B - G$) と第 1 ～第 3 の 1 H ラインメモリの各出力を入力すると共に、G 信号と第 4 ～第 6 の 1 H ラインメモリの各出力を入力とする。

【0042】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における水平方向補間処理手段からの第 1 の色信号データがラインメモリ手段に入力されるタイミングを所定の比率で間引いた間欠クロック信号を生成する間欠クロック生成手段をさらに備え、垂直方向補間処理手段および輝度色差信号生成手段の動作クロック信号としてこの間欠クロック信号が供給される。

【0043】

さらに、好ましくは、本発明の画像処理装置における水平方向補間処理手段および垂直方向補間処理手段は、所定の画素位置に対して隣接する複数の画素データのうち、該当する色データを平均または重み付けして補間データを求めるためのフィルタを用いて色信号データを生成する。

【0044】

さらに、好ましくは、本発明のデジタルスチルカメラは、請求項1～8の何れかに記載の画像処理装置を用いて撮像素子データを画像処理し、そのことにより上記目的が達成される。

【0045】

本発明の画像処理方法は、行方向および列方向に配置されそれぞれ色フィルタを有する複数の撮像素子から画像処理装置に順次入力された入力画素データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する画像処理方法において、この入力画素データのうち、所定の画素位置に対して列方向に隣接する複数の画素データを用いて列方向にデータを補間して第1の色信号データを生成する第1ステップと、第1の色信号データを列方向に所定比率で間引いてラインメモリ手段に複数行分格納する第2ステップと、ラインメモリ手段から出力されたデータのうち、所定の画素位置に対して行方向に隣接する複数の画素データを用いて行方向にデータを補間して第2の色信号データを生成する第3ステップと、この第2の色信号データを用いて輝度信号データおよび色差信号データを生成する第4ステップとを含んでおり、そのことにより上記目的が達成される。

【0046】

また、好ましくは、本発明の画像処理方法における第2～第4ステップの動作クロック信号として、第1ステップの動作クロック信号を所定の比率で間引いた間欠クロック信号を用いる。

【0047】

上記構成により、以下に、本発明の作用について説明する。

【0048】

本発明においては、撮像素子から画像処理装置に入力された画素データは、水

平方方向補間処理手段に入力される。平方方向補間処理手段では、所定の画素位置に対して列方向（平方方向）に隣接する複数の画素のデータを用いて列方向にデータが補間されてR、GおよびBのデータが生成され、第1の色信号データ（ $R-G$ 、 $B-G$ 、G）が生成される。この平方方向補間処理は、所定の画素位置に対して隣接する複数の画素のデータのうち、該当する色のデータをフィルタを用いて平均または重み付けして補間データを求める。平方方向に間引き処理を行う前のデータを用いて平方方向補間処理を行うことができるため、隣接画素データ間の相関が比較的大きく、偽色が発生しにくい。

【0049】

平方方向補間処理手段にて生成された第1の色信号データは、複数ライン分が色差信号（ $R-G$ 、 $B-G$ ）用のラインメモリおよびG信号用のラインメモリに格納される。

【0050】

このとき、間欠クロック生成手段によって画素データの入力レートである基本クロック信号を所定の比率で間引いた間欠クロック信号を生成し、ラインメモリ手段の動作クロック信号として供給することによって、平方方向補間処理手段からの第1の色信号データを平方方向に間引き圧縮処理して、ラインメモリ手段の容量を小さくすることができる。

【0051】

ラインメモリから出力された複数ラインの第1の色信号データ（ $R-G$ 、 $B-G$ 、G）は垂直方向補間処理手段に入力される。垂直方法補間処理手段では、所定の画素位置に対して行方向（垂直方向）に隣接する複数の画素のデータを用いて行方向にデータが補間されて第2の色信号データ（ $R-G$ 、 $B-G$ 、G）が生成される。この垂直方向補間処理は、所定の画素位置に対して隣接する複数の画素のデータのうち、該当する色のデータを平均または重み付けして補間データを求めるフィルタを用いて行うことができる。第1の色信号データ（ $R-G$ 、 $B-G$ 、G）が平方方向の情報から作成されているため、撮像素子の垂直方向の間引きにより隣接画素間の相関が小さい場合でも偽色が発生しにくい。

【0052】

垂直方向補間処理手段にて生成された第2の色信号データは、輝度色差信号生成手段に入力され、輝度色差信号生成手段では、輝度信号データ（Y）および色差信号データ（CB、CR）が生成される。

【0053】

上記ラインメモリ手段、垂直方向補間処理手段および輝度色差信号生成手段の動作クロック信号として間欠クロック信号を用いることによって、動作周波数を低くして消費電力を削減することができる。

【0054】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明のデジタルスチルカメラの実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0055】

図1は、本発明のデジタルスチルカメラの実施形態における要部構成を示すブロック図である。なお、図1の部材番号1～7については図9と同様の作用効果を奏する。

【0056】

図1において、デジタルスチルカメラ20は、撮像素子としてのCCD1と、サンプルホールド部2と、ADコンバータ3と、画像処理装置20Aとを備えている。

【0057】

画像処理装置20Aは、クランプ処理部4と、ホワイトバランス処理部5と、ガンマ（ γ ）補正部6と、ローパスフィルタ部7と、水平方向補間処理部8と、ラインメモリ9と、垂直方向補間処理部10と、輝度色差信号（Y、CB、CR）生成部11と、間引き用クロック制御部12とを有している。

【0058】

撮像素子1は、行方向および列方向に配置され、それぞれR（赤）、G（緑）またはB（青）の色フィルタが設けられている。各撮像素子1からは、色フィルタに応じた色成分が画素データとして出力される。

【0059】

サンプルホールド部 2 は、この各画素データを信号成分として取り出してサンプルホールドする。

【 0 0 6 0 】

A/D コンバータ 3 は、サンプルホールド部 2 からの各画素データをデジタルデータに変換する。

【 0 0 6 1 】

画像処理装置 2 0 A のクランプ処理部 4 は、A/D コンバータ 3 でデジタルデータに変換された各画素データに対して、黒レベルが規定値に固定される。

【 0 0 6 2 】

ホワイトバランス部 5 は、白色を調整するため、R および B の画素データに対して所定の値が乗算されてゲインが調整される。

【 0 0 6 3 】

ガンマ補正部 6 では、ブラウン管や液晶パネルなどモニタ装置として用いられる各表示装置毎の階調表示特性に合致するように明るさ補正が行われて階調表示特性を調整する。

【 0 0 6 4 】

ローパスフィルタ部 7 は、後段の縮小処理（間引き処理等）によるエイリアシングを防ぐため、高周波成分が減衰される。

【 0 0 6 5 】

水平方向補間処理部 8 は、列方向（水平方向）毎にデータが補間され、所定の画素位置に対する第 1 の色信号データ（R - G、B - G、G）が生成される。例えば図 6（a）に示すベイア配列では、奇数水平ライン（R G ライン）では R、G および R - G の信号データが算出され、偶数水平ラインでは G、B および B - G の信号データが算出される。

【 0 0 6 6 】

ラインメモリ 9 は、水平方向補間処理部 8 からの第 1 の色信号データをそれぞれに複数ライン分格納する。

【 0 0 6 7 】

垂直方向補間回路 1 0 はそれぞれ行方向（垂直方向）にデータが補間されて、

所定の画素位置に対する第 2 の色信号データ ($R - G$ 、 $B - G$ 、 G) が生成される。

【0 0 6 8】

輝度色差信号生成部 1 1 は、第 2 の色信号データから輝度信号データ Y と色差信号データ CB および CR とが生成される。

【0 0 6 9】

間引き用クロック制御部 1 2 は、画素データの入力レートである基本クロック信号を所定の比率で間引いた間欠クロック信号を生成し、ラインメモリ 9 の動作クロック信号として供給することによって、水平方向補間処理部 8 からの第 1 の色信号データを水平方向に間引き圧縮処理して、ラインメモリ 9 に格納している。また、間欠クロック信号は、垂直方向補間処理部 1 0 および輝度色差信号生成部 1 1 の動作クロック信号としても用いられており、ラインメモリ 9、垂直方向補間処理部 1 0 および輝度色差信号生成部 1 1 の動作周波数が低減されて消費電力が低減される。

【0 0 7 0】

図 2 は、図 1 の画像処理装置 2 0 A の水平方向補間処理部 8 以降の構成を示すブロック図である。

【0 0 7 1】

図 2 において、水平方向補間処理部 8 は、水平方向補間回路 8 a および差信号出力手段としての加算器 8 b を有しており、水平方向補間回路 8 a からは、 R G ラインでは所定の画素位置と隣接する画素のデータを用いて水平方向の補間処理により信号データ R および G が生成され、 G B ラインでは信号データ B および G が生成され、加算器 8 b にて減算処理されて水平方向補間処理後の信号データ $R - G$ または $B - G$ が生成される。水平方向補間処理部 8 で水平方向補間処理により生成された第 1 の信号データ $R - G$ または $B - G$ と G とは、直接またはラインメモリ 9 a または 9 b を経由して垂直方向補間処理部 1 0 に出力される。

【0 0 7 2】

垂直方向補間処理部 1 0 は、所定の画素位置と隣接する同列のデータを複数用いて垂直方向の補間処理により第 2 の信号データ $R - G$ 、 $B - G$ および G が生成

される。

【0073】

輝度色差信号生成部 11 は、垂直方向補間処理により生成された第 2 の信号データ $R-G$ 、 $B-G$ および G を用いて、輝度信号データ Y と色差信号データ CR および CB とが生成される。

【0074】

ここで、ラインメモリ 9 a および 9 b と、垂直方向補間処理部 10 と、 Y 、 CB 、 CR 生成部 11 の動作クロック信号は間引き用クロック制御部 12 で生成された間欠クロック信号によって動作が制御されている。

【0075】

次に、水平方向補間処理部 8 の構成について、さらに詳細に説明する。

【0076】

図 3 は、図 2 の水平方向補間回路 8 a の構成例を示すブロック図である。ここでは、4 画素のデータから 1 画素のデータを求めるフィルタを用いて、4 画素の中心に位置する画素の補間データを求める回路構成について説明する。

【0077】

図 3 において、水平方向補間回路 8 a は、4 段のシフトレジスタ手段としてのシフトレジスタ 13 と、乗算器 14 a および 14 b と、第 1 および第 2 加算手段としての加算器 15 a および 15 b と、除算器 16 a および 16 b と、第 1 および第 2 選択手段としてのマルチプレクサ 17 a および 17 b とを有しており、シフトレジスタ 13 に一時的に保持された画素データに対して 3 または 1 の重み付けを行って、これらのデータを加算し、その後で 4 で割ることによって所定の画素位置のデータを直線補間している。

【0078】

シフトレジスタ 13 は、 RG ラインでは $R1$ 、 $G2$ 、 $R3$ および $G4$ の 4 列の画素データが格納され、このデータの処理が終わると、右側方向にデータがシフトされながら次の 4 列の画素データが格納されて同じ処理が繰り返され、そのラインの処理が終わると、次に、その下のライン（行）の処理が行われる。

【0079】

次のラインは G B ラインであり、G 1、B 2、G 3 および B 4 の 4 列の画素データが格納され、このデータの処理が終わると、同じく右側方向にデータがシフトされながら次の 4 列の画素データが格納されて同じ処理が繰り返され、そのラインの処理が終わると、次に、その下のライン（行）の処理が行われる。

【 0 0 8 0 】

ここで、R G ラインでは R G R G ・ ・ ・、B G ラインでは G B G B ・ ・ ・ と画素の位置関係が入れ替わるため、マルチプレクサ（MUX）1 7 a および 1 7 b にて出力データが切り替えられる。

【 0 0 8 1 】

常に、同色の奇数画素のフィルタを用いる場合には、元の画素と同じ画素位置の補間データを求めることになるが、基本的な動作は同様である。また、ここでは直線補間により補間を行う方法について説明しているが、その他の重み付け補間などを行うことも可能である。

【 0 0 8 2 】

この水平方向補間回路 8 a によって、R G ラインでは信号データ R および G が生成され、G B ラインでは信号データ G および B が生成される。また、信号データ R - G および B - G は、水平方向補間回路 8 a から出力された補間処理後の信号データ R、B および G のそれぞれを加算回路 8 b にて減算処理することによって生成される。

【 0 0 8 3 】

ここまでの処理は、図示していないが、C C D 1 から画像処理装置 2 0 A の水平方向補間回路 8 までの画像データの入力レートである基本クロック信号によって制御されている。

【 0 0 8 4 】

次にラインメモリ 9 の構成について、さらに詳細に説明する。

【 0 0 8 5 】

図 4 は、図 2 のラインメモリ 9 a および 9 b の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 8 6 】

図4にラインメモリ9aおよび9bはそれぞれ、R-G/B-G信号データ用のラインメモリ18a~18cおよびG信号データ用のラインメモリ18d~18fの2種類であり、本実施形態ではデータ補間処理を行うために4ライン分のデータを使用するため、それぞれ1H×3ラインずつ、計6ラインのラインメモリ18a~18fが設けられている。なお、本実施形態において1Hに相当するデータ数は、4画素データを用いて補間処理を行うことにより得られる1画素データの1H（1水平同期期間）分であり、各ラインメモリ9aおよび9bは1H×3ライン分のメモリ容量を有している。

【0087】

このラインメモリ9aおよび9bは、FIFO（first in first out；先入れ先出し）メモリとなっており、先に入力されたデータから順に出力され、3ラインのメモリから同列のデータが同時に出力される。R-G/B-G用のラインメモリ18a~18cには、RGラインの場合には信号データR-Gが、GBラインの場合には信号データB-Gがライン毎に交互に入力される。

【0088】

ラインメモリ9aおよび9bに記憶されている3ライン分のデータ、および水平補間処理部8において処理中のラインのデータを合わせて計4ライン分のデータが同時に垂直方向補間処理部10に入力される。

【0089】

なお、奇数画素のフィルタを用いる場合には、元の画素と同じ画素位置の補間データを求めることになり、例えばラインメモリがそれぞれ2ラインずつ設けられる構成などとなるが、基本的な動作は同様である。

【0090】

次に、垂直方向補間処理部10の構成についてさらに詳細に説明する。

【0091】

図5は、図2の垂直方向補間処理部10の構成例を示すブロック図である。ここでは直線補間により補間を行う例について説明するが、その他の重み付け補間などを行うことも可能である。

【0092】

図5 (a) は信号データ R-G または B-G 用の補間回路であり、図5 (b) は信号データ G 用の補間回路である。垂直方向補間処理部 10 には図5 (a) と図5 (b) との各補間回路が設けられている。

【0093】

図5 (a) では、4 ラインのデータから 1 画素のデータを求めるフィルタを用いて、4 ラインの中央に位置するラインの信号データ R-G および B-G の補間データを求める。この補間回路は、乗算器 19 a および 19 b と、加算器 20 a および 20 b と、除算器 21 a および 21 b と、マルチプレクサ 22 a および 22 b とを有しており、1 H ラインメモリ 18 a ~ 18 c に一時的に保持された水平補間処理後のデータに対して 3 または 1 の重み付けを行って、これらのデータを加算し、その後で 4 で割ることによって所定の画素位置のデータを直線補間している。

【0094】

図5 (a) の補間回路では、1 H ラインメモリ 18 a ~ 18 c と、加算回路 8 b を介して水平方向補間回路 8 a から供給される水平補間処理後の信号データ (R-G、B-G、G) から、例えば R G ラインの場合には、第 1 R G ラインからの信号データ R-G (1 H ラインメモリ 18 c からの出力) と、第 3 R G ラインからの信号データ R-G (1 H ラインメモリ 18 a からの出力) に 3 倍の重み付けを行った値を加算回路 20 a にて加算した後、4 で割っている。また、第 2 B G ラインからの信号データ B-G (1 H ラインメモリ 18 b からの出力) に 3 倍の重み付けを行った値と、第 4 B G ラインからの信号データ B-G (加算回路 8 b からの出力) とを加算回路 20 b にて加算した後、4 で割っている。G B ラインの場合についても同様である。

【0095】

R G ラインの場合に得られる値と G B ラインの場合に得られる値とを、マルチプレクサ 22 a および 22 b にて切り替えることにより、垂直補間された信号データ R-G および B-G が出力される。

【0096】

1 H ラインメモリ 18 a ~ 18 c および加算回路 8 b からの出力データは順次

供給され、水平方向の右側方向に順次、水平補間処理された信号データ R-G および B-G が出力され、同じ処理が繰り返して行われる。1 H 期間の信号データの処理が終わると、次の 4 ラインに移動して同じ処理が繰り返される。

【0097】

一方、図 5 (b) の信号データ G 用の補間回路では、4 ラインのデータから 1 画素のデータを求めるフィルタを用いて、4 ラインの中央に位置するラインの信号データ G の補間データを求める。この補間回路は、乗算器 23 a および 23 b と、加算器 24 a、24 b および 25 と、除算器 26 とを有しており、1 H ラインメモリ 18 d ~ 18 f に一時的に保持された水平補間処理後のデータに対して 3 または 1 の重み付けを行って、これらのデータを加算し、その後で 8 で割ることによって所定の画素位置のデータを直線補間している。

【0098】

この図 5 (b) に示す補間回路では、1 H ラインメモリ 18 d ~ 18 f と、加算回路 8 b を介して水平方向補間回路 8 a から供給される水平補間処理後の信号データ (G) から、1 H ラインメモリ 18 f からの出力と 1 H ラインメモリ 18 e からの出力に 3 倍の重み付けを行った値とを加算回路 24 a にて加算した値と、および 1 H ラインメモリ 18 d からの出力に 3 倍の重み付けを行った値と水平方向補間処理部 8 からの出力とを加算回路 24 b にて加算した値とを加算回路 25 a にて加算した後、8 で割ることにより、垂直補間された信号データ G が出力される。

【0099】

1 H ラインメモリ 18 d ~ 18 f および水平方向補間回路 8 a からの各出力データは順次供給され、水平方向の右側方向に順次、水平補間処理された信号データ G が出力され、同じ処理が繰り返して行われる。1 H 期間の信号データの処理が終わると、次の 4 ラインの処理に移行して同じ処理が繰り返される。

【0100】

このようにして垂直方向補間処理部 10 にて生成される第 2 の信号データを用いて、輝度色差信号 Y/CB/CR 生成部 11 では、輝度信号データ Y を一般的な式

$$Y = 0.587G + 0.299R + 0.114B$$

によって生成する。ここで、 $G \div Y$ （輝度信号）と考えると、 $R - G$ および $B - G$ はそれぞれ色差信号と考えることができ、

$$CB = R - Y$$

$$CR = B - Y$$

として近似することができる。よって、これらの色差信号の式を上記輝度信号 Y によって変形し、各色差信号データ CB および CR を

$$CB = R - Y = \{ (B - G) - (R - G) \times 0.337 \} \times 0.886$$

$$CR = B - Y = \{ (R - G) - (B - G) \times 0.162 \} \times 0.701$$

によって生成することができる。

【0101】

例えば図6（a）に示すようなベイア配列の色フィルタを有する固体撮像装置において、図6（b）に示すような垂直方向に白から黒に急激に変化する光がCCD1に照射された場合、各画素からの信号出力は、図6（b）の右側に示すように、白の光が照射された部分では G 、 R 、 B がそれぞれ「1」となり、黒の光が照射された部分では G 、 R 、 B がそれぞれ「0」となる。特に、CCD1からのデータ出力が垂直方向に間引かれている場合には、このようなライン間の相関が小さいデータが生じることが多い。

【0102】

この信号データに対して、本実施形態では、図6（c）に示すような水平補間フィルタおよび図6（d）に示すような垂直補間用フィルタを用いて補間処理を行う。

【0103】

この場合、図6（e）に●印で示す点Aの水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$R = (1 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 1$$

$$R - G = 0$$

となり、点Bの水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (1 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 1$$

$$B = (1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$B - G = 0$$

となり、点Cの水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 1) / 4 = 0$$

$$R = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0) / 4 = 0$$

$$R - G = 0$$

となり、点Dの水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0) / 4 = 0$$

$$B = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 1) / 4 = 0$$

$$B - G = 0$$

となる。

【0104】

この水平方向補間処理後の第1の色信号データを用いて垂直方向補間処理を行うと、図6(e)に●印で示す点Eの垂直方向補間処理後の画素データは、

$$R - G = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0) / 4 = 0$$

$$B - G = (0 \times 0 + 9 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 1) / 4 = 0$$

$$G = (1 \times 1 + 1 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 1) / 8 = 0.5$$

となる。

【0105】

この垂直方向補間処理後の第2の色信号データを用いて輝度信号データY、色差信号データCBおよびCRを求めると、

$$Y = 0.301R + 0.587G + 0.114B$$

$$= 0.301(R - G) + 0.114(B - G) + G$$

$$= 0.5$$

$$B - G = 0$$

$$R - G = 0$$

から

$$CB = B - Y$$

$$\begin{aligned}
 &= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564 \\
 &= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$CR = R - Y$$

$$\begin{aligned}
 &= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713 \\
 &= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

となる。

【0106】

このように、本実施形態の画像処理装置によれば、CCD1にて垂直方向のデータ間引き処理が行われて垂直方向に隣接する画素のデータの相関が小さくなくても、白と黒との境界部分の点Eにおいて、色差信号データCBおよびCRがともに0となり、偽色が発生しにくいことが判る。

【0107】

図7(a)～図7(e)は、図1のCCD1に垂直方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【0108】

図7(a)に示すように水平方向に急激に変化する光がCCD1に照射された場合、各画素からの信号出力は、白の光が照射された部分ではG、R、Bがそれぞれ「1」となり、黒の光が照射された部分ではG、R、Bがそれぞれ「0」となり、白から黒に変化する部分ではG、R、Bがそれぞれ「0.5」となる。

【0109】

これらの信号データに対して、本実施形態では、図6(c)に示すような水平補間フィルタおよび図6(d)に示すような垂直補間用フィルタを用いて補間処理を行う。但し、この場合には、補間処理の前には水平方向の画素データが間引かれず、CCD1には光学ローパスフィルタが用いられるため、隣接画素間でデータが急激に変化せず、比較的相関があると考えられる。

【0110】

この場合、図7(a)に印で示す点F1(第1ライン目)およびF3(第3

ライン目)の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0 + 0.5 \times 1) / 4 = 0.125$$

$$R = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0.5 \times 0) / 4 = 0$$

$$R - G = -0.125$$

となり、点F 2 (第2ライン目)およびF 4 (第4ライン目)の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0.5 \times 0) / 4 = 0$$

$$B = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0 + 0.5 \times 1) / 4 = 0.125$$

$$B - G = 0.125$$

となり、点G 1およびG 3の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0.5 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.375$$

$$R = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0.5 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 0.25$$

$$R - G = -0.125$$

となり、点G 2およびG 4の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0.5 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 0.25$$

$$B = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0.5 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.375$$

$$B - G = 0.125$$

となり、点H 1およびH 3の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 0 + 0.5 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 0.625$$

$$R = (0 \times 1 + 0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.75$$

$$R - G = 0.125$$

となり、点H 2およびH 4の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0 \times 1 + 0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.75$$

$$B = (0 \times 0 + 0.5 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 0.625$$

$$B - G = -0.125$$

となり、点I 1およびI 3の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0.5 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.875$$

$$R = (0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$R - G = 0.125$$

となり、点 I 2 および I 4 の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (0.5 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$B = (0.5 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 0.875$$

$$B - G = -0.125$$

となり、点 J 1 および J 3 の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$R = (1 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 1$$

$$R - G = 0$$

となり、点 J 2 および J 4 の水平方向補間処理後の画素データは、

$$G = (1 \times 1 + 1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0) / 4 = 1$$

$$B = (1 \times 0 + 1 \times 3 + 1 \times 0 + 1 \times 1) / 4 = 1$$

$$B - G = 0$$

となる。

【0 1 1 1】

この水平方向補間処理後の第 1 の色信号データに対して、例えば図 7 (d) および図 7 (e) に上から矢印で示すデータを間引いて矩形□で囲んだ部分のデータを残す 1/3 間引き処理を行ってから、図 6 (d) に示すフィルタを用いてデータの重み付けを行って補間する垂直方向補間処理を行うと、図 8 (a) および図 8 (b) に左側の●印で示す点 K の垂直補間処理後の画素データは、

$$R - G = (-0.125 \times 1 + 0.125 \times 0 - 0.125 \times 3 + 0.125 \times 0) / 4 = -0.125$$

$$B - G = (-0.125 \times 0 + 0.125 \times 3 - 0.125 \times 0 + 0.125 \times 1) / 4 = 0.125$$

$$G = (0.375 \times 1 + 0.25 \times 3 + 0.375 \times 3 + 0.25 \times 1) / 8 = 0.313$$

となり、図 8 (a) および図 8 (b) に右側の●印で示す点 L の垂直補間処理後の画素データは、

$$R - G = (0 \times 1 + 0 \times 0 + 0 \times 3 + 0) / 4 = 0$$

$$B - G = (0 \times 0 + 0 \times 3 + 0 \times 0 + 0 \times 1) / 4 = 0$$

$$G = (1 \times 1 + 1 \times 3 + 1 \times 3 + 1 \times 1) / 8 = 1$$

となる。

$$【0 \ 1 \ 1 \ 2】$$

この垂直方向補間処理後の第2の色信号データを用いて、図8(c)に左側の●印で示す点Kの輝度信号データY、色差信号データCBおよびCRを求めると

$$\begin{aligned} Y &= 0.301R + 0.587G + 0.114B \\ &= 0.301(R - G) + 0.114(B - G) + G \\ &= 0.086 \end{aligned}$$

$$B - G = -0.125$$

$$R - G = 0.125$$

から

$$\begin{aligned} CB &= B - Y \\ &= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564 \\ &= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5 \\ &= 0.084 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CR &= R - Y \\ &= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713 \\ &= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5 \\ &= -0.073 \end{aligned}$$

となり、図8(c)に右側の●印で示す点Lの輝度信号データY、色差信号データCBおよびCRを求めると、

$$\begin{aligned} Y &= 0.301R + 0.587G + 0.114B \\ &= 0.301(R - G) + 0.114(B - G) + G \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$B - G = 0$$

$$R - G = 0$$

から

$$CB = B - Y$$

$$\begin{aligned}
 &= (-0.299R - 0.587G + 0.886B) \times 0.564 \\
 &= ((B - G) - (R - G) \times 0.337) \times 0.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

$$CR = R - Y$$

$$\begin{aligned}
 &= (0.701R - 0.587G - 0.114B) \times 0.713 \\
 &= ((R - G) - (B - G) \times 0.163) \times 0.5 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

となる。

【0113】

このように、本実施形態の画像処理装置 20A によれば、水平方向に急激に変化する光が CCD1 に入射されても、隣接する画素のデータの相関が比較的大きいデータ間引き処理前の画素データを用いて色差信号データを求めることにより、若干の偽色は発生するが、その偽色のレベルが小さくなり、偽色の色信号が発生しにくいことが判る。

【0114】

さらに、本実施形態では、ラインメモリ 9、垂直方向補間処理部 10 および輝度色差信号生成部 11 に、間引き用クロック制御部 12 にて生成された間欠クロック信号が入力されており、この間欠クロック信号に同期して画素データの間引きによる圧縮処理が行われている。例えば画像データを 1/3 に圧縮する場合には、間引き用クロック制御部 12 では、ラインメモリ 9、垂直方向補間処理部 10 および輝度色差信号生成部 11 に対して、CCD1 から画素データが入力されるタイミングである基本クロック信号の 3 クロック分の間に間欠クロック信号を 1 クロック分だけ発生させる。

【0115】

この間引き用クロック制御部 12 は、カウンタと加算器、比較器などの容易な回路構成にて実現することができる。または、クロック信号の間欠パターンをレジスタに設定しておき、レジスタからそのデータを 1 ビットずつ読み出すことによって実現することができる。この間欠クロック信号によって画素データの間引きを行うことにより、ラインメモリ 9、垂直方向補間処理部 10 および輝度色差

信号生成部 1 1 の動作周波数を低減して、大幅に消費電力を削減することができる。

【0 1 1 6】

以上のように、C C D 1 などの撮像素子からは画素データを垂直方向に間引かずに出力し、水平方向補間処理部 8 にて水平方向の補間を行って、画素データを水平方向に間引いて圧縮した後、ラインメモリ 9 に互いに相関の高い複数ラインのデータを格納し、垂直方向補間処理部 1 0 にて垂直方向の補間を行って、画素データを垂直方向に間引いて圧縮することによって、偽色の発生を抑制すると共に、画像処理装置の処理数を減少させて消費電力を低減し、画像処理装置のラインメモリ等の回路数を削減して撮像装置の小型化を図ることができる。

【0 1 1 7】

また、間欠クロック信号を用いることによって画像処理装置の動作周波数を低減し、さらに低消費電力化を図ることができる。したがって、本発明は、電池駆動を行う携帯用画像処理装置のように低消費電力化が要求される用途に最適であり、特に、デジタルスチルカメラに有効である。

【0 1 1 8】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、水平方向のデータ補間処理を行って第 1 の信号データ R - G、B - G および G を求め、それらのデータを水平方向に間引いてデータ圧縮し、垂直方向のデータ補間処理を行った後、輝度信号データ Y、色差信号データ C B および C R を生成することによって、撮像素子による垂直方向のデータ間引き処理によって生じる偽色およびラインメモリ格納前の水平方向のデータ間引き処理によって生じる偽色を大幅に抑えることができる。

【0 1 1 9】

さらに、ラインメモリ、垂直方向補間処理手段および輝度色差信号生成手段の動作クロック信号として間欠クロック信号を用いることによって、消費電力を大幅に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のデジタルスチルカメラの実施形態における要部構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の画像処理装置における水平方向補間処理部、ラインメモリ、垂直方向補間処理部および輝度色差信号生成部の構成例を示すブロック図である。

【図 3】

図 2 の水平方向補間回路の構成例を示すブロック図である。

【図 4】

図 2 のラインメモリの構成例を示すブロック図である。

【図 5】

図 2 の垂直方向補間処理部の構成例を示すブロック図である。

【図 6】

(a) ~ (e) は、図 1 の C C D に垂直方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【図 7】

(a) ~ (e) は、図 1 の C C D に水平方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【図 8】

(a) ~ (c) は、図 1 の C C D に垂直方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【図 9】

従来の画像処理装置を備えたデジタルスチルカメラの一例を示すブロック図である。

【図 1 0】

(a) ~ (d) は、従来の C C D に垂直方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【図 1 1】

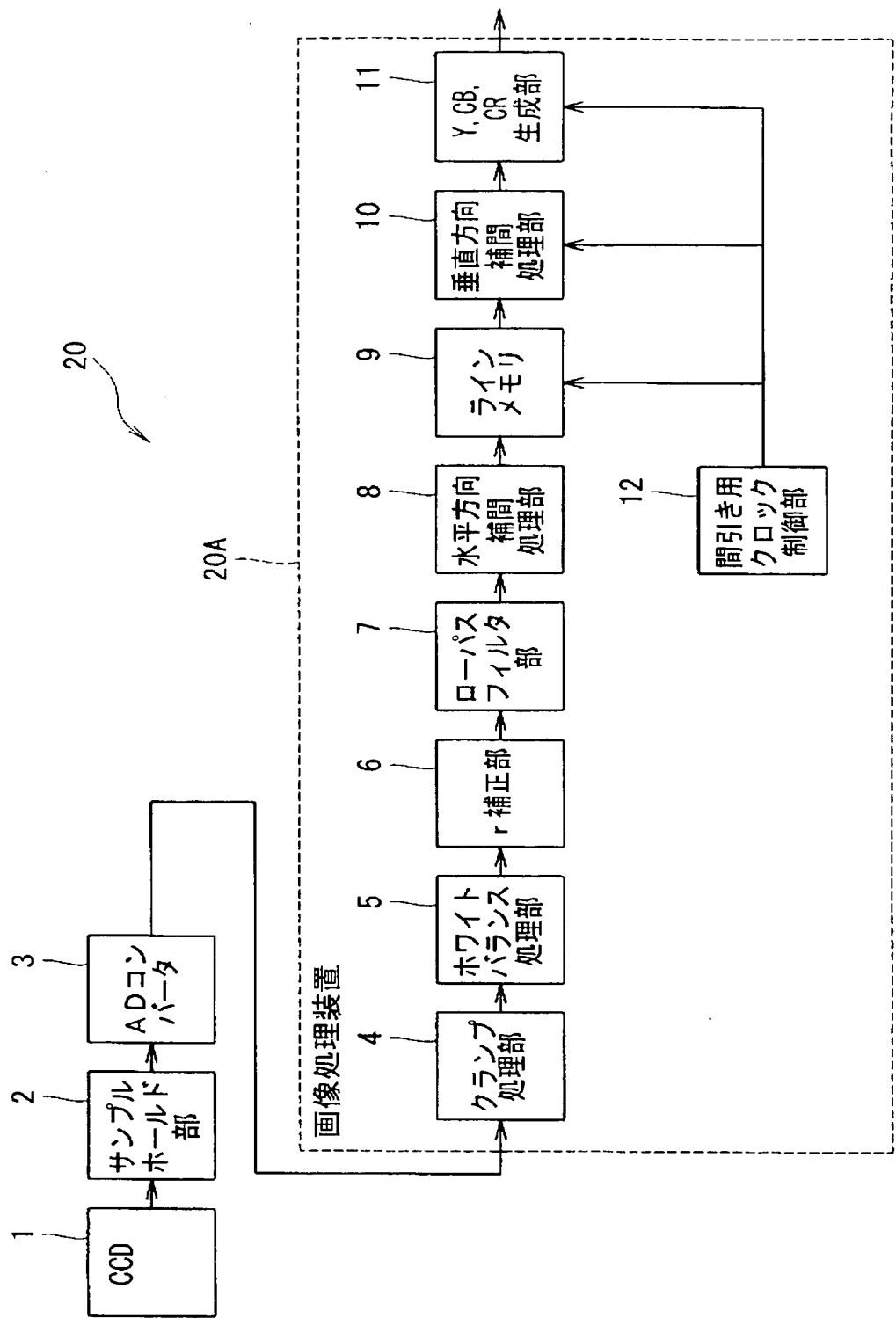
(a) ~ (c) は、従来の C C D に水平方向に急激に変化する光が照射された場合について、輝度色差信号の計算過程を説明するための図である。

【符号の説明】

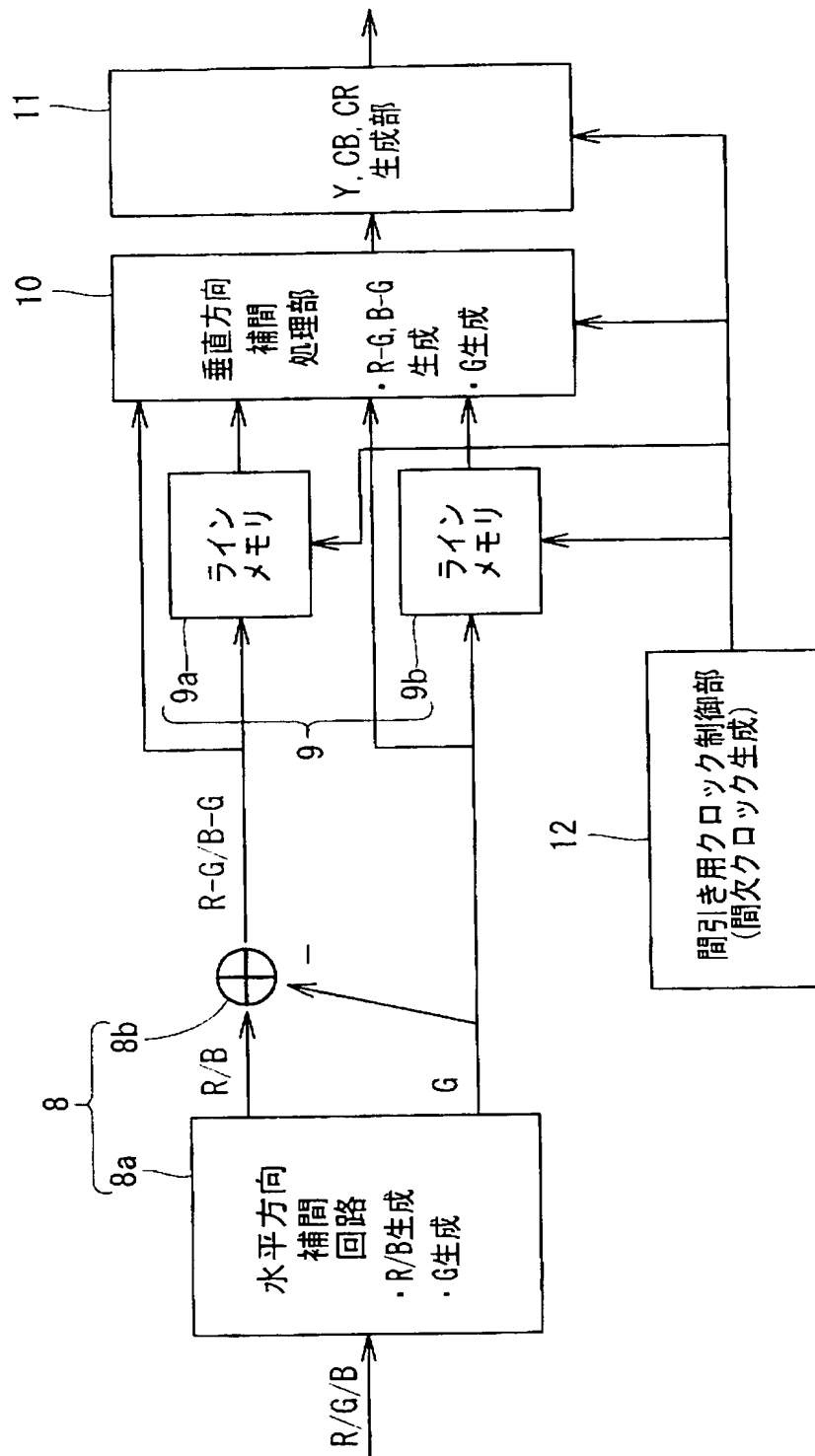
- 1 C C D
- 2 サンプルホールド部
- 3 A D コンバータ
- 4 クランプ処理部
- 5 ホワイトバランス処理部
- 6 γ 補正部
- 7 ローパスフィルタ部
- 8 水平方向補間処理部
- 8 a 水平方向補間回路
- 8 b 加算回路
- 9、9 a、9 b ラインメモリ
- 1 0 垂直方向補間処理部
- 1 1 輝度色差信号生成部
- 1 2 間引き用クロック制御部
- 1 3 シフトレジスタ
- 1 4 a、1 4 b、1 9 a、1 9 b、2 3 a、2 3 b 乗算器
- 1 5 a、1 5 b、2 0 a、2 0 b、2 4 a、2 4 b、2 5 加算器
- 1 6 a、1 6 b、2 1 a、2 1 b、2 6 除算器
- 1 7 a、1 7 b、2 2 a、2 2 b マルチプレクサ
- 1 8 a、1 8 b、1 8 c、1 8 d、1 8 e、1 8 f 1 H ラインメモリ
- 2 0 デジタルスチルカメラ
- 2 0 A 画像処理装置

【書類名】 図面

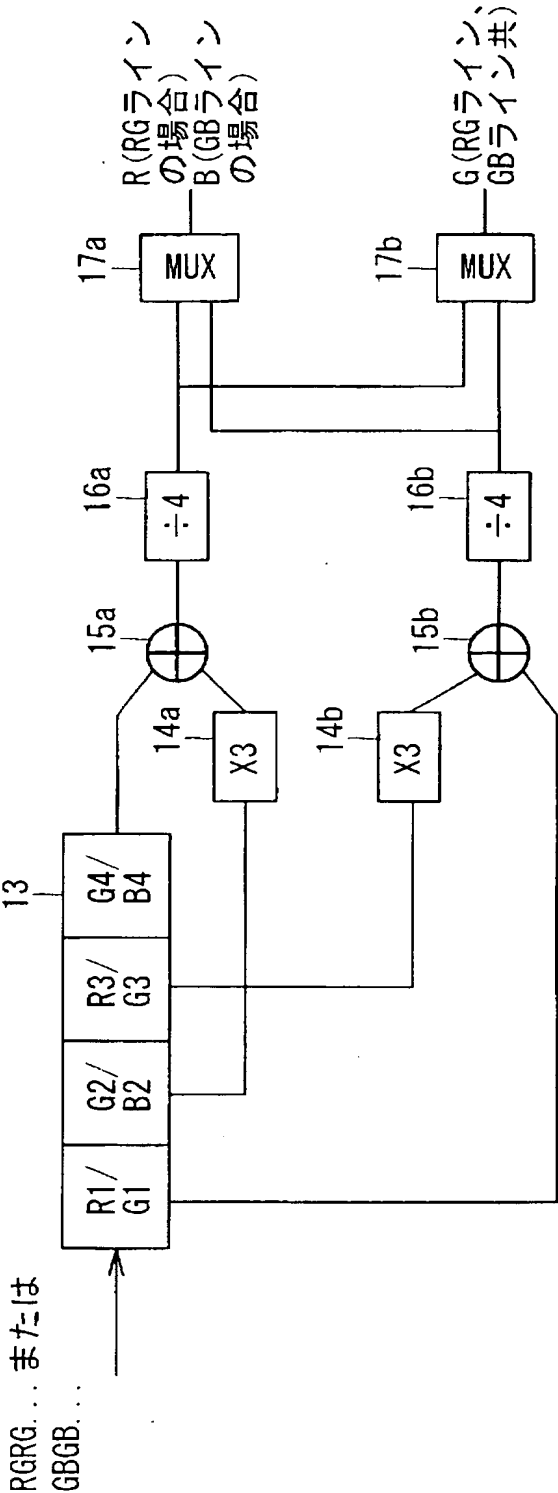
【図 1】



【図 2】

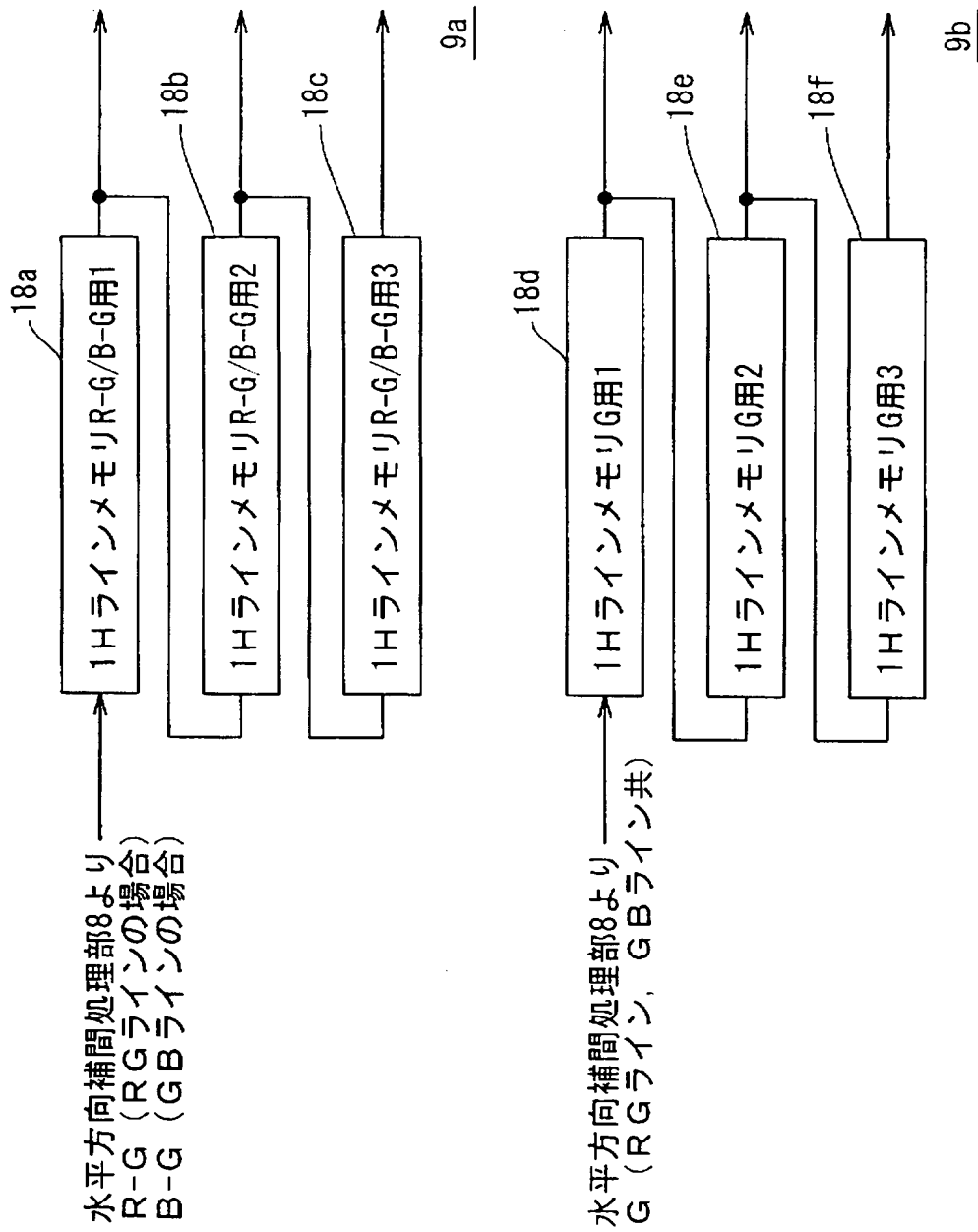


【図 3】

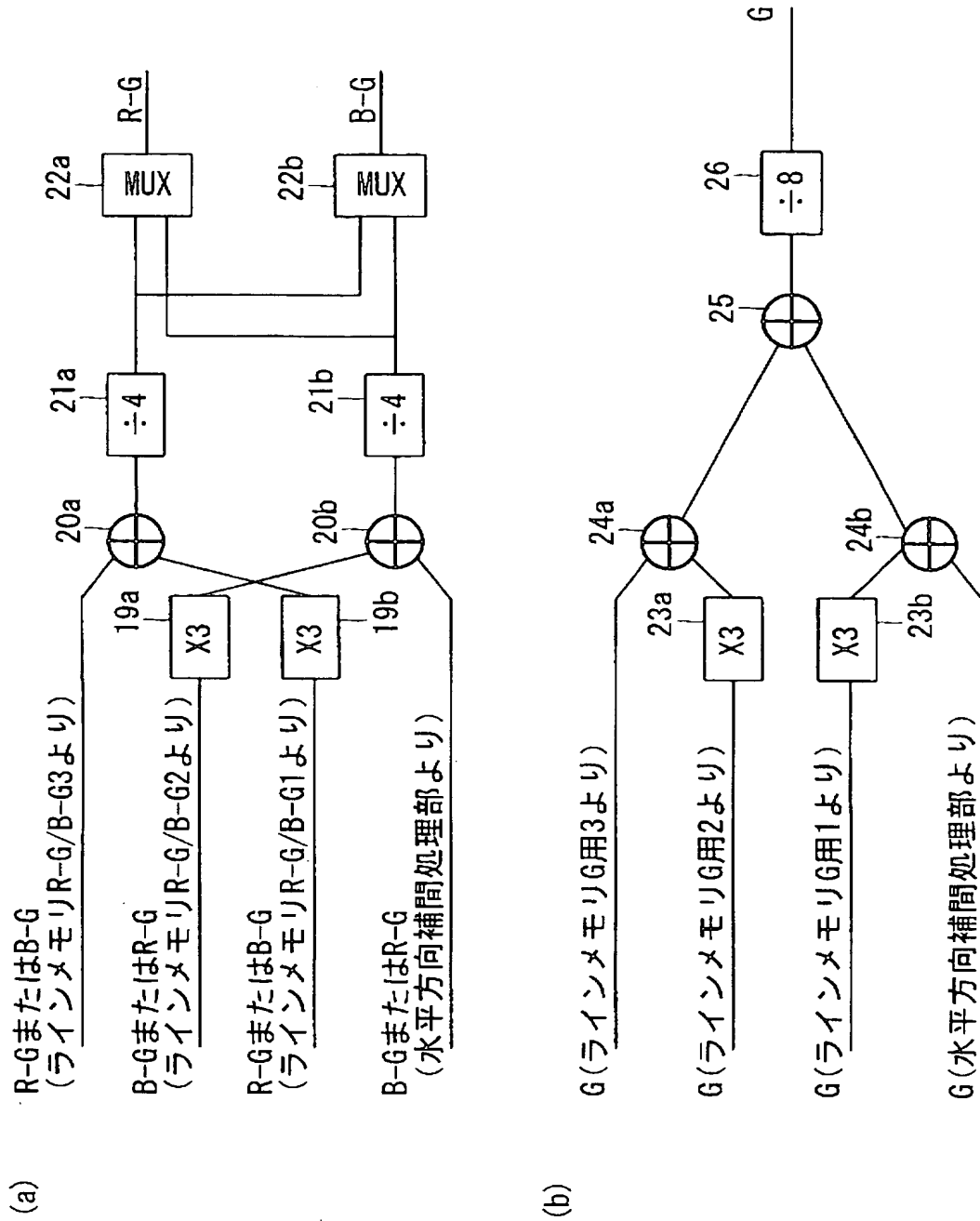


8a

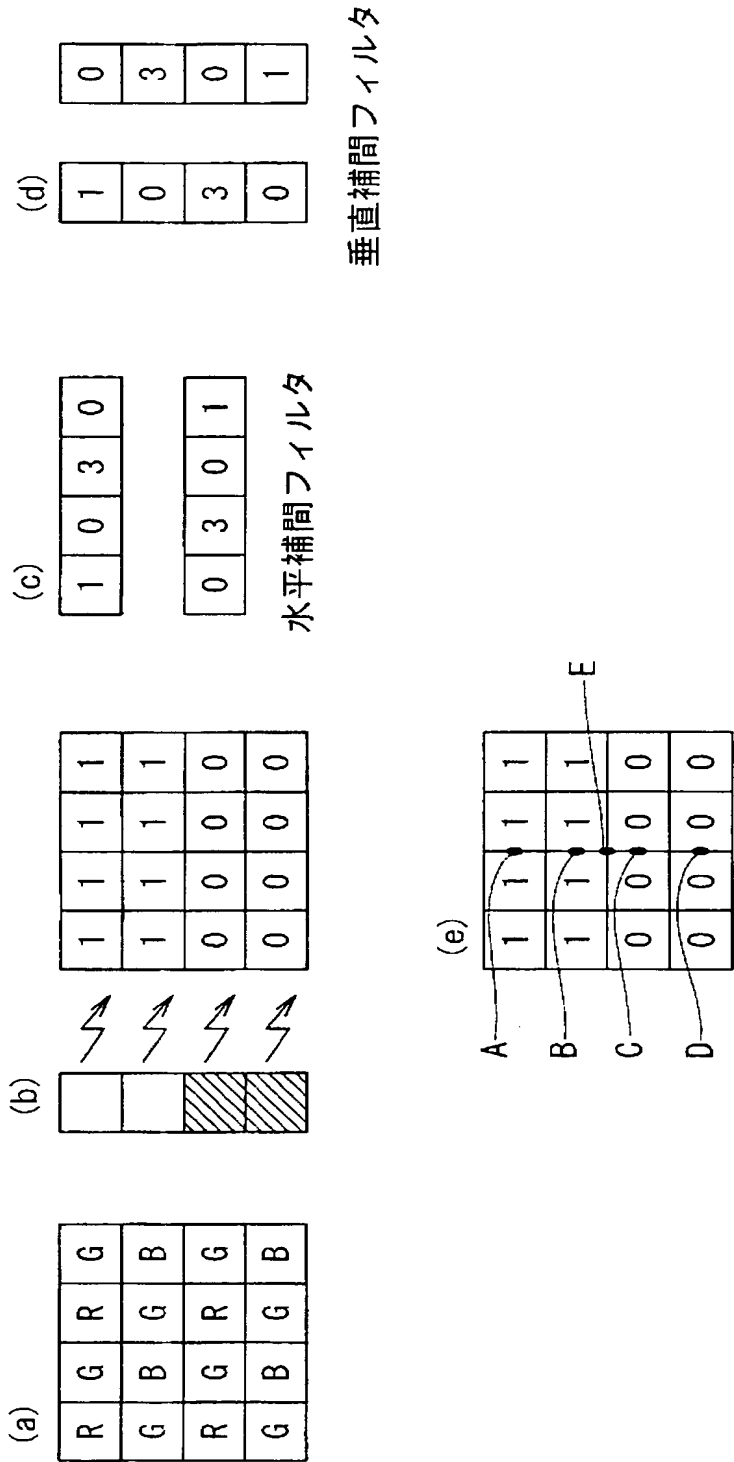
【図 4】



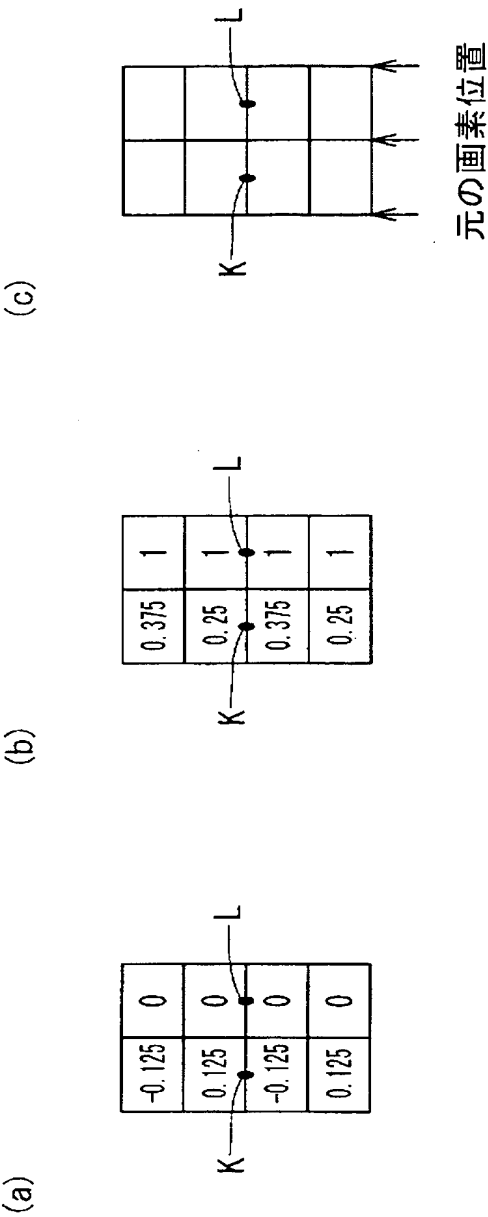
【図 5】



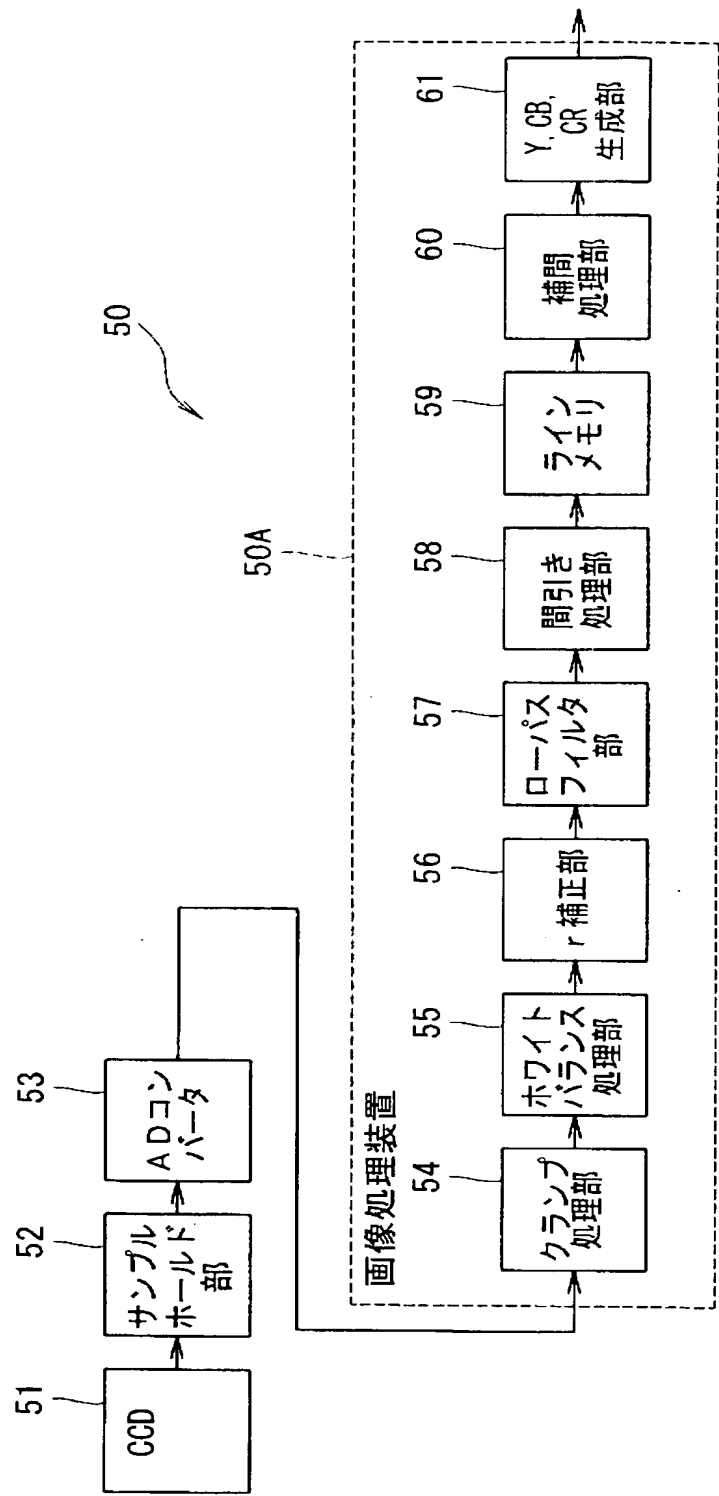
【図 6】



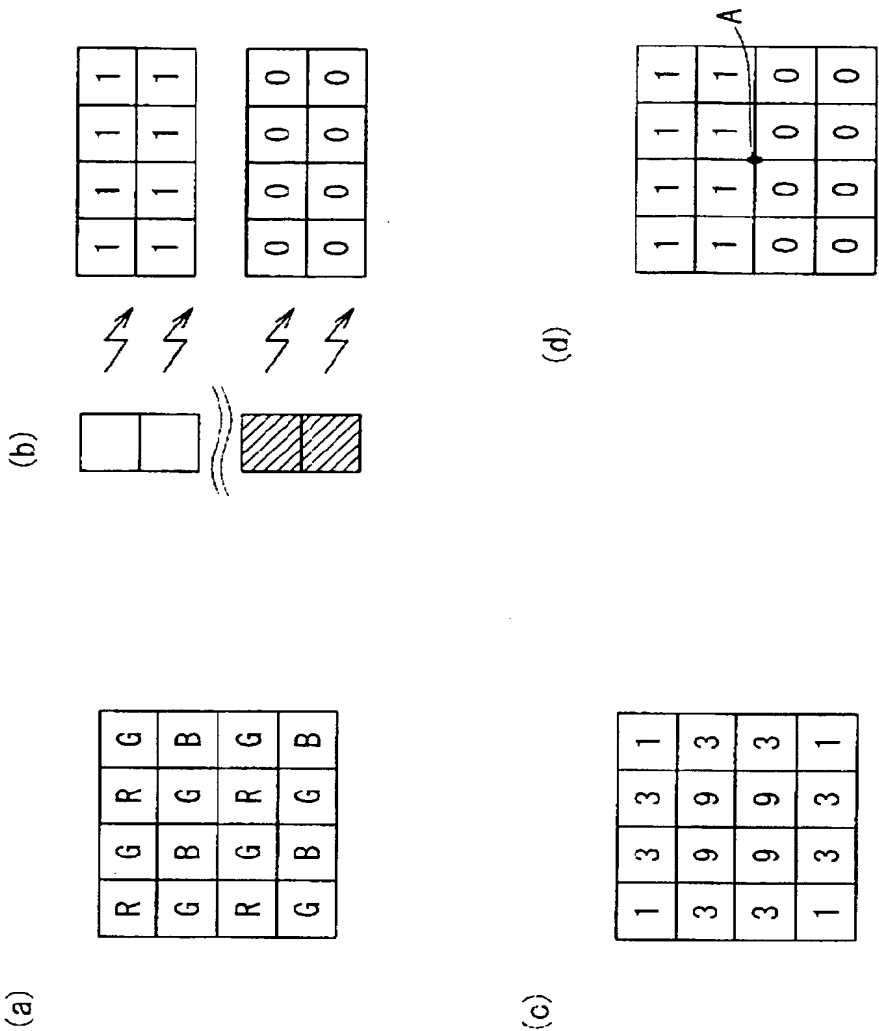
【図 8】



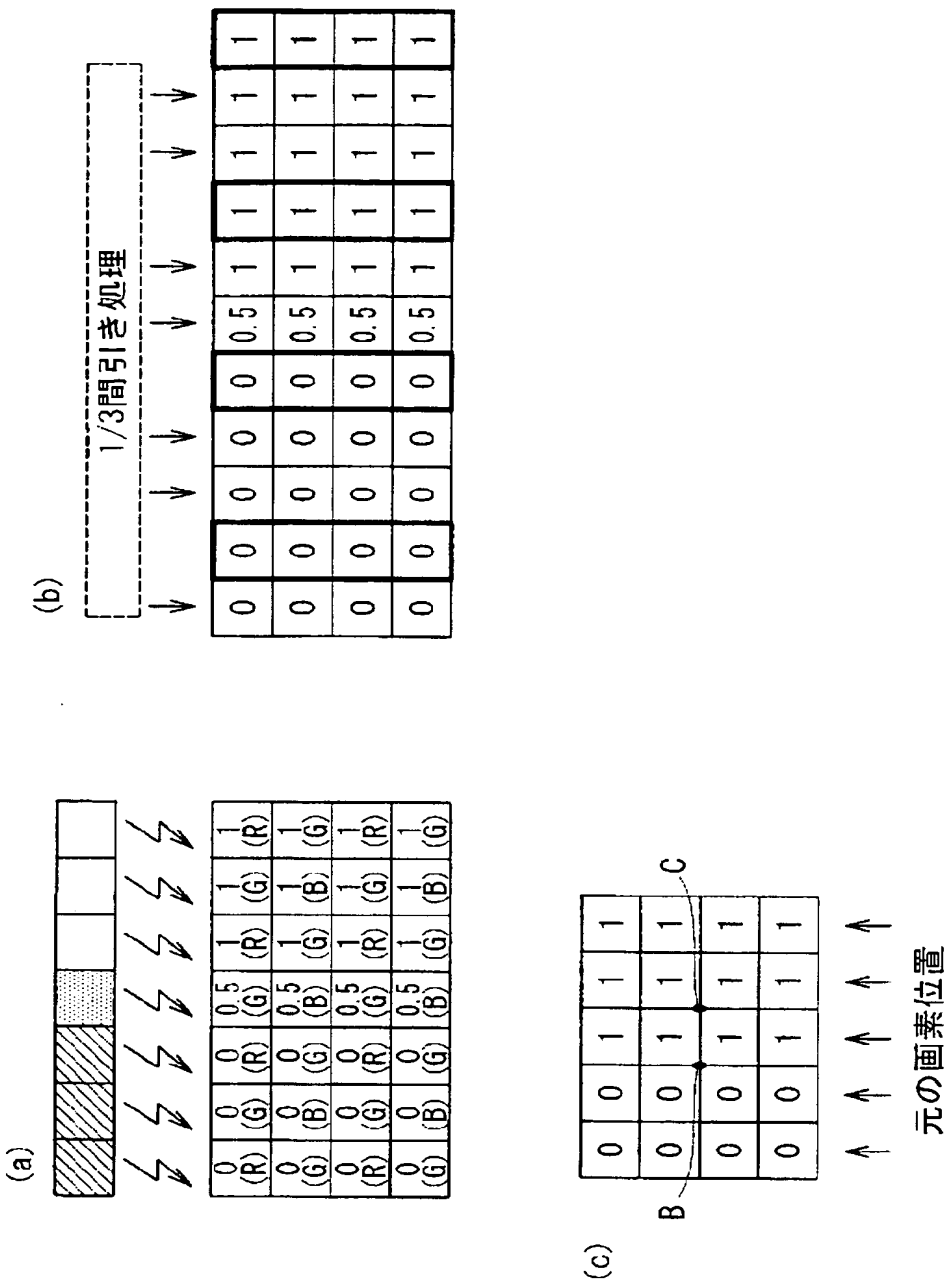
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 撮像素子のモニタリング動作時における垂直方向のデータ間引き処理やラインメモリ格納前に行われる水平方向のデータ間引き処理によって隣接画素データ間の相関が小さくなって生じる偽色を抑制する。

【解決手段】 C C D 1 から垂直方向に間引き処理を行わずに画素データを画像処理装置 2 0 A に入力し、水平方向補間処理部 8 にて列方向にデータ補間して第 1 の色信号データを生成し、水平方向に間引き処理してラインメモリ 9 に格納する。ラインメモリ 9 から出力されたデータを、垂直方向補間処理部 1 0 にて行方向にデータ補間して第 2 の色信号データを生成し、この第 2 の色信号データを用いて輝度色差信号生成部 1 1 にて輝度色差信号データ（Y、C B、C R）を生成する。間引き処理前のデータを用いて補間処理を行うため、隣接画素データの相関が大きく、偽色が生じにくい。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-358765
受付番号	50201871617
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成14年12月11日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100078282

【住所又は居所】 大阪市中央区城見1丁目2番27号 クリスタル
タワー15階

【氏名又は名称】 山本 秀策

【選任した代理人】

【識別番号】 100062409

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区城見1丁目2番27号 クリ
スタルタワー15階 山本秀策特許事務所

【氏名又は名称】 安村 高明

【選任した代理人】

【識別番号】 100107489

【住所又は居所】 大阪市中央区城見一丁目2番27号 クリスタル
タワー15階 山本秀策特許事務所

【氏名又は名称】 大塩 竹志

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 7 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社